Zeitschrift für Säugetierkunde.
Band 4. 6. 8. 1929. Heft 2.

5.) Ueber die Körpermaße und den Kehlsack eines erwachsenen Orangs.

Von R. Fick (Berlin).

Mit 10 Abbildungen im Text und auf den Tafeln III—VII.

In den letzten Jahren hatte man im Berliner Zoologischen Garten die Freude, ein großes Orangmännchen beobachten zu können. Leider starb es im Frühjahr 1928, wie sich zeigte, an Tuberkulose der Lunge und der Baucheingeweide. Durch die Güte des Herrn Geheimrat Heck gelangte die Anatomische Anstalt der Universität Berlin in den Besitz der Leiche, wofür ich auch an dieser Stelle Herrn Geheimrat Heck verbindlichen Dank sagen möchte. Ebenso meinem Assistenten, Herrn Dr. R. Mair, möchte ich für seine Hilfe beim Präparieren und Messen auch hier bestens danken.

Nachdem ich mich früher besonders eingehend mit den Muskeln des Orangs beschäftigt habe[1]), habe ich diesmal hauptsächlich den Kehlsack untersucht, schicke aber zur Ergänzung meiner vor zwei Jahren in den Sitzgsber. der Preuß. Akad. der Wissensch.[2]) erschienenen Arbeit über die Maßverhältnisse der Menschen und der Menschenaffen einige Zahlentafeln voraus, die auch die Maßverhältnisse des neuen von uns untersuchten Orangs enthalten.

Aus der Zahlentafel geht hervor, daß die Gesichtslänge im Verhältnis zur Körperlänge beim jetzt untersuchten Orang zwischen derjenigen Antons und Jumbos steht, die Gesichtsbreite aber wesentlich geringer ist als bei den beiden Leipziger Riesenorangs, da diese viel mächtiger entwickelte Backenwülste hatten.

Der Nabel lag bei diesem Orang, ähnlich wie bei dem kleineren, den ich mit Michaelis untersuchte, etwas unterhalb der Mitte der Körperlänge, während er bei den Riesenorangs, wie beim Menschen, wesentlich über ihrer Mitte lag.

Der Unterarm ist beim jetzigen Orang auffälligerweise kürzer als der Oberarm; seine Länge beträgt nur 98,5 % von der des Oberarmes, während sie bei den 3 früher von mir untersuchten (siehe Akademieabhandlung) bis 107,8 %, bei den mazerierten Orangs des Berliner Zoolo-

Zahlentafel.

	Orang von 1928		Orang Jumbo		Orang Anton		Orang (Michaelis R. Fick.)	
	in cm	in % der Kplg.	in cm	in % der Kplg.	in cm	in % der Kplg	in cm	in % der Kplg.
A. Längenmaße								
Körperlänge (Scheitel-Ferse)	117	100,0	133	100,0	140	100,0	113	100,0
Länge des Gesichts (oberer Stirnrand-Kinn)	23,3	19,9	22,5	16,9	25	18,0	—	—
Länge des Rumpfes (Scheitel-Damm)	79,2	67,7	82	61,6	90	64,3	74,0	65,5
Nabel-Ferse	58,4	49,9	69,5	52,3	78,0	55,7	56,0	49,5
Nabel- oberer Rand d. Symphyse	13	11,1	12,5	9,3	20	14,3	14,0	12,3
Nabel-Scheitel	58,6	5,90	63,5	47,7	62	44,3	59,0	52,2
Höhe der Symphyse	8,7	7,4	8,0	6,0	8,0	5,7	6,5	5,7
Armlänge (Schulterkuppe-Fingerspitze)	99,5	85,0	100	75,2	103	73,6	88,5	78,3
Oberarm	34,5	29,5	36	27	38	27,1	32,3	28,7
Speiche	34	29,1	37,5	28,2	41	29,3	33,75	29,8
Elle (Olecran.-Proc. styloid.)	39,5	33,8	38	28,5	42	30,0	34,5	30,5
Länge der Hand	27	23,1	25	18,8	29	20,7	—	—
„ des Handtellers	14	12,0	15	13,3	17	12,1	—	—
„ „ Daumens	6,5	5,6	5,5	4,1	6,5	4,0	4,5	3,9
„ „ Zeigefingers	9	7,7	8,5	6,4	11	7 9	12,0	10,7
„ „ Mittelfingers	10,5	9,0	10,0	7,5	12	8,6	—	—
„ „ Goldfingers	10,0	8,5	10,0	7,5	12	8,6	14,5	12,9
„ „ kleinen Fingers	8,5	7,3	8,5	6,4	10	7,1	12,0	10,7
„ „ Beines	37,8	32,3	51	38,3	53	37,9	44,0	38,9
„ „ Oberschenkels	26,3	22,5	27,5	20,9	29,5	21,0	25,5	22,5
„ „ Schienbeins	23,2	19,8	24	18,0	26	18,6	22,75	20,1
„ „ Wadenbeins	24,5	20,9	21,5	16,2	23	16,4	22,0	19,4
„ „ Fußes	26	22,2	30	22,7	30	21,4	27,0	23,9
„ „ Fußdaumens	4,5	3,8	6,5	4,9	5	3,6	4,0	3,5
„ der II. Zehe	7	6,0	8,0	6,0	10	7,1	12,0	10,7
„ „ III. „	8	6,8	—	—	—	—	14,5	12,9
„ „ IV. „	9	7,7	9,0	6,8	8,0	5,7	14,5	12,9
„ „ V. „	6	5,1	8,0	6,0	8,0	5,7	11,5	10,1
B. Breite und Umfang								
Breite des Gesichtes (größte Breite der Backenwulstränder)	19,2	16,4	27,0	20,3	35	25,0	—	—
Schulterbreite	40,5	34,6	38,0	28,5	48,0	34,3	34	30,0
Größter Brustumfang	98,5	84,2	96	72,2	115,0	82,1	75,0	66,3
Kleinster Umfang der „Taille“	75,0	64,1	74	55,6	80,0	57,1	25,0	22,1
Umfang Mitte Oberarm	24	20,5	26,0	19,5	31,0	22,1	18,0	15,8
„ am Ellbogengelenk	32	27,4	25,5	19,2	37,0	26,4	20,0	17,7
„ Handbreit unter Gelenk	30,0	25,6	26,0	19,5	36,0	25,7	19,0	16,8
„ Unterarm	27,0	23,1	23,0	17,3	30,0	21,4	14,0	12,3
„ am Handgelenk	23,5	20,1	20,0	15,0	23,0	16,4	15,0	13,2
Breite des Handtellers	9	7,7	9,0	6,8	11,0	7,9	7,0	6,2
Umfang d. Mittelfingers	10,5	9,0	8,0	6,0	11,5	8,2	4,0	3,6
„ d. Mitte d. Oberschenkels	39	33,3	27,0	20,3	42,0	30,0	27,0	23,8
„ d. Mitte d. Wade	26	22,2	23,0	17,3	48,0	20,0	7,0	6,2

gischen Museums allerdings auch nur 97,2—98,4 % betrug. Vielleicht wird sich nach der Mazeration das Verhältnis doch noch zugunsten des Unterarmes verschieben, da an der ganzen Leiche die Länge des Oberarmes leicht überschätzt werden kann.

Die Handlänge beträgt 27,1 % der Armlänge, ist somit wesentlich kürzer als bei den drei früheren; gegen die Unterarmlänge ist sie mit 79,4 % gegen 66,6—74,1 % größer, weil bei jenen eben der Unterarm länger war. Die ganze Armlänge bis zu der Fingerspitze betrug 85,0 % der Körperlänge gegen 73,6—78,3 % bei den drei anderen, bei jenen waren eben die Beine an der Körpergröße mehr beteiligt, hier der Rumpf. Die reine Armlänge (Oberarm + Speiche) war hier 58,5 % gegen 55,2—59,2 %, steht also zwischen ihnen. Die Handlänge war 23,1 % der Körperlänge, bei den beiden Riesenorangs 18,8 % und 20,7 %; sie war demnach wie die „Gesamtarmlänge" bei diesem Orang „im Vorteil" gegen die Körperlänge gegenüber den beiden Riesenorangs.

Die Handlänge war 34,1 % der Rumpflänge gegenüber 30,4 % und 32,2 % bei Jumbo und Anton. Beim Menschen ist sie nur 18,4 %.

Von der Gesichtshöhe des Menschen sagen die Künstler, daß sie gerade der Handlänge gleich sei, bei den Menschenaffen ist die Hand wesentlich länger als das Gesicht. Die Hand maß bei Jumbo 111,1 %, beim jetzt untersuchten 111,2 %, bei Anton 116,0 % der Gesichtslänge.

Die Beinlänge betrug hier nur 32,3 % der Körperlänge, bei den drei anderen von 37,9—38,9 %.

Die Beinlänge zur Rumpflänge war 47,1:100, während sie bei den anderen drei 58,8—62,2 % betrug. Da bei dem jetzt untersuchten Orang die Beine so besonders kurz waren, überwog bei ihm die Armlänge die Beinlänge mehr wie ich bisher bei irgend einem Orang fand. Bei einem mazerierten Orangskelett in meiner Berliner Anstalt fand ich die Armlänge 114,9 % der Beinlänge, bei Anton 194,3 %, bei Jumbo 196 %, bei dem mit MICHAELIS untersuchten 201,1 %, bei dem jetzt untersuchten aber nicht weniger als 268,8 % (!) der Beinlänge.

Die Mittelfingerlänge war 13,2 % der Rumpflänge (bei den anderen 12,2—18,5 %), ferner 15,7 % der reinen Armlänge (bei den anderen 13,6—20,7 %) und 38,8 % der Handlänge, während sie bei den Riesenorangs 40 und 41,4 % betrug.

Die Daumenlänge war 72,2 % der Zeigefingerlänge, somit der Daumen erheblich größer als ich ihn bisher je beim Orang ge-

funden, der mazerierte Orang-Daumen in der Berliner Anatomie ist nur 35,3 %, der von MICHAELIS untersuchte 37,5 %, der von Anton 59,1 % und der von Jumbo 64,7 % der Zeigefingerlänge. Schon in der Akademieabhandlung wies ich auf die großen persönlichen Unterschiede in der Daumenlänge hin. Sie ergaben sich auch bei der Betrachtung des Verhältnisses zwischen ihr und der Handlänge. Die geringste von mir gefundene Daumenlänge war 16,1 %, die größte 24,1 % der Handlänge; auch sie fand sich beim jetzt untersuchten Orang.

Ich erwähne noch, daß die Unterkieferspeicheldrüse 6,4 cm groß war und die Zungenvene 0,5 cm breit.

Besondere Aufmerksamkeit wendete ich, wie bemerkt, dem Kehlsack zu. Daß die Orangs einen besonders großen Kehlsack besitzen, wurde bekanntlich schon von FABRICIUS *ab Aquapendente* vor 300 Jahren festgestellt, und 100 Jahre später beschäftigte sich PETER CAMPER eingehender mit seiner Beschreibung. Er stellte bereits die Vermutung auf, daß der große unpaare Sack durch Zusammenwachsung von zwei gleichgroßen paarigen Säcken entstände. 100 Jahre nach Aufstellung dieser Vermutung gelang es mir an einem der erwähnten Riesenorangs, den Beweis für die Richtigkeit der CAMPERschen Vermutung zu erbringen. In den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts gelangten nämlich die ersten lebenden erwachsenen Orangs nach Europa, und zwei dieser „Riesenorangs", „Anton" und „Jumbo", wurden von Herrn PINKERT für den Leipziger Zoologischen Garten erworben. Nach ihrem Tod konnte ich in der Leipziger anatomischen Anstalt ihre Leichen eingehend untersuchen. Bei dem einen fand ich denn in der Mitte des Riesenkehlsacks eine wohlerhaltene, aber mehrfach gefensterte, stark gefäßhaltige Scheidewand. Der große Sack stand auf beiden Seiten durch daumendicke stielartige Röhren, die zwischen Zungenbein und oberem Schildknorpelrand hindurch liefen, mit der rechten und linken Kehlkopftasche in weit offener Verbindung.

Schon bei Lebzeiten des hiesigen männlichen Orangs hatte ich darauf aufmerksam gemacht, daß er offenbar auch einen ziemlich großen Kehlsack besitze, wenn es auch nie gelang, ihn stärker gebläht zu sehen. In den letzten Lebenswochen schien er deutlicher sichtbar, weil er offenbar in seinem unteren Teil mit Flüssigkeit (wohl Schleim) gefüllt war[3]). Ich war gespannt, ob ich wieder dieselben Verhältnisse finden würde, wie an dem ersten der Leipziger Orangs.

Wir blähten den Sack, nachdem eine Füllung weder durch die Luftröhre von unten her, noch vom Maul aus bei verstopfter Nase sich ausführen ließ, von einer in seine Vorderwand gemachten Öffnung aus mit Leimlösung, was sich seinerzeit in Leipzig so gut bewährt hatte. Es wurden über 6 Liter Leim dazu verbraucht, und es bildete sich eine ungeheure Geschwulst, die den Kopf nach oben hinten drängte und die Arme etwas zur Seite spreizte, da der Sack auch wieder, wie ich es schon in Leipzig beobachtet hatte, dicke Fortsätze in die Achselhöhle hinunter besaß (s. Abb. 2 auf Tafel III).

Der Sack war ganz bedeckt vom Halshautmuskel (m. Platysma). Der letztere reichte bis über die Mitte des Großen Brustmuskels hinunter, während er beim Menschen nur ein paar Fingerbreiten über das Schlüsselbein hinabreicht. Seitlich reichte der Hautmuskel bis zur Oberarmmitte hinunter, beim Menschen nur bis zur Schulter.

Die Brustwarzen bezw. die Brustdrüsen sind, wie ich auch an der stillenden Orangfrau in Dresden feststellen konnte, dem Sack natürlich aufgelagert und mit seiner Vorderwand verwachsen, so daß sie sich mit ihm bewegen.

Auf beiden Seiten schiebt sich vom großen Hauptsacke eine etwas schmälere Masse etwas abgeplattet oder eingeschnürt zwischen den Schlüsselbeinteil und den Brustbeinteil des großen Brustmuskels (m. pectoralis major) hinein, wie auf Abb. 4 deutlich zu erkennen ist. Abb. 5 zeigt die linke Körperseite nach Wegnahme des Brustteiles des großen Brustmuskels, so daß der abgeschnürte, in die Achselhöhle vordringende, etwa einem kleinen Herzen an Größe und Form vergleichbare Sackausläufer ganz frei zu übersehen ist. Er reichte mit seiner unteren, durch einen Gefäßstrang geteilten Spitze fast bis zur unteren Schulterblattspitze, die der 7. Rippe anlag, hinunter. Auf beiden Seiten schoben sich vom Hauptsack auch hinter dem Schlüsselbein Abzweigungen in die Achselhöhle hinab. Die untere Spitze dieser Sackabzweigung ist mit dem Schulterhaken (proc. coracoides) verlötet. Dieser Achselhöhlenbeutel wurde rechts durch den Hauptstrang der Achselgefäße und -Nerven in zwei größere Abteilungen eingeschnürt. Rechterseits dringt eine Sackabteilung auch noch unter dem kleinen Brustmuskel (m. pectoralis minor) in die Höhe, und am Hals stülpte sich rechts eine kleine Abteilung zwischen den Kopfwender (m. sterno-cleido-masticus) und den Brustbein-Zungenbeinmuskel (m. sternohyalis) hinein. Auf der linken Seite war der Sack nicht so stark gegliedert.

Bei der Auspräparierung gegen den Kehlkopf hin ergaben sich,

wie nach meinen Leipziger Erfahrungen zu erwarten, zwei daumendicke „Stiele", die durch die Schildknorpel-Zungenbeinhaut (membrana thyreo-hyalis) hindurch in den Kehlkopf jederseits in die Spalte zwischen Taschenband und Stimmband hineinführten (s. Abb. 6).

Zu unserer Überraschung zeigte sich aber, daß nur der eine und zwar der rechte Stiel gegen den großen Sack hin offen war, während der linke Stiel sich nur als ein Blindgang vom Kehlkopf aus bis zur Hinterwand des übergroßen rechten Sackes erwies und mit diesem nicht in offener Verbindung stand. Diesem Befund entsprechend war in dem großen Sack natürlich auch keine Scheidewand oder ein Scheidewandrest zu finden, da eben der ganze große Sack offenbar nur eine mächtig über die Mittellinie des Körpers hinüber bis in die linke Achselhöhle hinuntergewachsene rechtsseitige Kehlkopftasche darstellt. Übrigens ergab die Untersuchung des zweiten Riesenorangs in Leipzig damals fast denselben Befund, nur war bei ihm die linke Kehlkopftasche zum großen unpaaren Sack ausgewachsen und die rechte vergleichsweise klein geblieben. Abb. 9 zeigt den Blick auf die Hinterwand des Hauptsackes an der Stelle, wo vom Kehlkopf aus „der linke Kehlsackstiel" aufgeblasen war. Man sieht, wie sich durch die Aufblasung des Stieles die Hinterwand des Hauptsackes an der Verwachsungsstelle mit ihr etwas vorgewölbt hat. Dem Umstand, daß der Sack eigentlich der rechten Körperseite angehört, entspricht es wohl, daß er links einfacher geformt, nicht so starke Gliederung in Nebenbeutel zeigt wie rechts (s. vorige Seite unten).

Sehr beachtenswert scheint es mir, daß bei einseitiger Kehlkopfverbindung des großen Sackes, falls etwa durch Auspressung des Sackes in der Taschenbandspalte ein Ton erzeugt werden sollte (s. unten S. 74 oben) die Taschenbandspalte in diesem Falle nur einseitig angeblasen werden könnte. Die Anblasung erfolgte dann also nicht wie bei der Anblasung der wahren Stimmbänder von der Luftröhre aus durch einen medianen Luftstrom, sondern durch einen (in unserem Fall) nur auf der rechten Kehlkopfseite aus der Spalte zwischen den Taschen- und dem wahren Stimmband herauskommenden Luftstrom. Wir werden uns später noch mit der Unwahrscheinlichkeit der Tonbildung durch Austreibung der Kehlsackluft zu beschäftigen haben (s. S. 75 f.).

Eine andere, für die Füllung des Sackes wesentliche Abweichung vom Verhalten bei beiden Leipziger Riesenorangs stellte sich noch heraus, daß nämlich beim vorliegenden Präparat sich kein Muskel am Kehlsackstiel ansetzte, während bei den beiden Riesenorangs sich

der „Griffel-Zungenbeinmuskel“ (m. stylo-hyalis) mit allen seinen Fasern am Kehlsackstiel befestigte (s. Abb. 5 a. a. O.). Hier hingegen setzt sich der Muskel, ganz wie gewöhnlich bei den anderen Säugern und beim Menschen, beiderseits an das Zungenbein selbst an, ohne die mindeste Ausstrahlung oder Verbindung zum Kehlsackstiel zu erhalten, wie die Abb. 6 und 7 erkennen lassen.

Vom Menschen abweichend ist das Verhalten des Zungenbein-Zungenmuskels (m. hyoglossus). Er ist in zwei Teile zerfallen; der eine, vordere, Teil ist breit und steigt steil, wie beim Menschen auf (pars lata recta), der andere kommt dicht vom hinteren Ende des großen Hornes des Zungenbeines und läuft als schmales, schräges Band dem breiten vorderen Teil aufgelagert, nach vorne oben (pars angusta obliqua). Sehr eigentümliche und vom Menschen stark abweichende Verhältnisse fand ich im Innern des Kehlkopfes, insofern als dort auf beiden Seiten mächtige Wülste hornartig von der Eingangsfalte bis zum hinteren Ende des Taschenbandes herunter vorspringen (Abb. 10). Angedeutet sind die Wülste offenbar auch bei „Anton“ gewesen, wie aus Tafel III, Abbildung 2 meiner damaligen Abhandlung hervorgeht. Den Wülsten liegen mächtig entwickelte Keilknorpel („Wrisberg'sche Knorpel“) zugrunde. Merkwürdigerweise sollen, wie Minnigerode berichtet, beim Negerkehlkopf die Keilknorpel weit mächtiger entwickelt sein als bei den anderen Menschen, so daß hier also eine erhöhte Affenähnlichkeit der Neger vorliegt. Erwähnenswert scheinen mir auch die in größerer Zahl in der Schleimhaut des Schlundes und Zungengrundes vorhandenen dunkeln Flecken, die ich auch bereits am Leipziger Orang abbildete.

Auffällig erscheint auch die starke Entwicklung der Taschenbänder. Nach dem Präparat macht es den Eindruck, als ob die dicken Taschenbänder bei Lebzeiten leichter die Stimmritze verschließen konnten, als die flacheren wahren Stimmbänder. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß, wie Brandes vermutet, gerade die Taschenbänder für manche der vom Orang hervorgebrachten Töne verantwortlich zu machen sind. Ihre grobe Spannung kann natürlich nur gemeinsam mit der der wahren Stimmbänder durch Zusammenziehung des Ring-Schildknorpelmuskels (m. circo-thyricus) verändert werden, während für ihre feineren Spannungsverhältnisse wohl der „Taschenmuskel“ (m. ventricularis) in Frage kommt. Ferner konnten sich bei Lebzeiten offenbar auch die Keilknorpelwülste beider Seiten aneinanderlegen und einen Längsstreifen des Kehlkopfes

verschließen und vielleicht zur Hervorbringung eines besonderen Lautes benützt werden.

Hinter den Keilknorpelwülsten blieb wohl auch bei sonstigem Stimmritzenverschluß eine rinnenförmige Lücke jederseits offen. Auf das Vorhandensein einer solchen hinteren Lücke bei vielen Tieren hat bereits NÉMAI [4]) in Ofen-Pesth in seinen wichtigen Arbeiten [4]) ausdrücklich hingewiesen. Diese Lücke soll nach NÉMAI daran schuld sein, daß viele Säuger keine laute Stimme haben, sich wenig hören lassen, Beuteltiere überhaupt nicht.

Die nur unvollständig verschließbare Lücke soll auch die Nebengeräusche bei vielen Säugerstimmen erklären, z. B. das Meckern der Ziegen. Er meint, die Lücke sei auch günstig für das Offenhalten der Stimmritze bei heftiger Atmung, z. B. bei raschem Laufen oder Springen dieser Tiere. Vielleicht erkläre sich durch die Lücke auch die Tatsache, daß die Tiere Entzündungen des Kehlkopfes leichter ertrügen als die Menschen mit ihrem engeren Kehlkopf, die leicht in Erstickungsgefahr gerieten, wenn die Schleimhaut stark schwillt. NÉMAI sagt, die Stimm- und Sprachvorrichtung sei nur bei den Menschen gut entwickelt, dafür seien sie beim Atmen schlechter dran. Ich möchte aber doch glauben, daß die Erweiterung des hinteren Teils der Stimmritze durch den hinteren Ring-Gießbeckenmuskel bei der Atmung doch vollkommen zur Atmung genüge.

Ein freies Zäpfchen (Uvula) besitzt der Orang nicht, sondern statt dessen einen raupenförmigen Wulst auf der Oberseite des weichen Gaumens, dessen hintere Spitze etwa daumenbreit vor dem freien Gaumenrand endet (s. Abb. 8 u. 10).

An der Zunge, an der Vorderwand des Schlundkopfes und der Kehlkopfwand unter den Stimmbändern sind unregelmäßig geformte schwarz gefärbte Flecken, wie ich sie auch bei den Leipziger Orangs fand.

Was nun die Bedeutung des Kehlsackes betrifft, so müssen wir leider auch heute noch bekennen, daß wir ganz bestimmtes darüber nicht sagen können. — Es ist eben bisher noch niemals eine wirklich pralle Blähung des Kehlsackes beim lebenden Tier festgestellt, aus der ein unmittelbarer Schluß auf seine Bedeutung hätte gezogen werden können.

Meine Beobachtungen sind folgende: Am zweiten Leipziger Riesenorang konnte ich 1. einmal bei einem dem „Wiehern“ ähnlichen Geräusch eine leichte Blähung des Sackes feststellen. 2. Ferner blähte sich der Sack ein wenig beim zweiten, ausatmenden Teil

des Gähnens, dessen erster, einatmender Teil unter „gurgelnder“ oder „süffelnder“ Einatmung erfolgte. 3. sah ich den Sack sich etwas blähen bei kurzem ausatmenden Würgen, als sich der Orang verschluckt hatte. Beim Husten hingegen blähte sich der Sack nicht. 4. Endlich auch bei unwilligen „rülpsenden“ Lauten mit vorgeschobenem Maul.

Beim hiesigen Orang konnte ich bei Lebzeiten niemals eine Blähung des Sackes bei irgend einer Bewegung oder Lautgebung feststellen, ebensowenig der Wärter oder die wissenschaftlichen Beamten des Zoologischen Gartens.

Bei Gelegenheit der Anatomentagung in Frankfurt (1928) beobachtete ich im dortigen Zoologischen Garten an einem großen Orang, daß sich sein Kehlsack etwas blähte, wenn man ihn erschreckte, und er sich dann unter Ausstoßung eigentümlich fauchender, mit mehr oder weniger rüsselartig vorgeschobenen Lippen ausgeführter Ausatmungs-Laute in die hinteren Teile des Käfigs zurückzog. Aber auch bei diesem Orang war diese also bei der Ausatmung erfolgende Blähung des Sackes nur eine geringe. Daß der Sack aber doch eine ziemlich große Menge Luft beherbergte, zeigte sich darin, daß der Sack sich links stark vorwölbte, wenn der Orang den Kopf nach rechts neigte. Daraus geht überdies hervor, daß auch beim Frankfurter Orang der Sack schon unpaar ist oder unpaar geworden ist, so daß sich die Luft von der rechten Seite des Sackes ohne weiteres nach der linken verdrängen läßt.

Schon Duges erzählt von einem Orang im Besitz der Kaiserin Josefine, daß sich bei seinem unwilligen, mißtönenden Gebrüll sein Hals aufblähte. Herr Professor Brandes, Direktor des Zoologischen Gartens in Dresden, der sich auch eingehend mit der Erforschung der Bedeutung des Kehlsackes beschäftigt, unterscheidet[5]) bei seinem Riesenorang Goliath, zweierlei Lautäußerungen: einen pfeifenden Kehllaut und ein stoßweise grunzendes Brüllen, die direkt von der Lunge aus mit Luft gespeist werden sollen, und andererseits ein manchmal etwa alle 4 Stunden einsetzendes „rumpelndes Brummen“, das bis zu 4 Minuten dauert. Auch ein früher in Dresden gehaltener weiblicher Orang, der später nach Ofenpesth kam, soll 5—6 mal im Tag einen solchen Brummgesang haben hören lassen. Dieser Brummgesang nun soll nach Brandes nicht direkt von der Lungenluft, sondern von der Kehlsackluft gespeist werden. Dagegen spricht aber die von ihm gelegentlich gemachte Beobachtung, daß sich der Sack „im Laufe des Gesanges

langsam blähte", denn wenn der Ton durch Anblasung etwa der oberen Stimmritze vom Sack aus zustande käme, müßte ja ein Abschwellen, eine Entleerung des Sackes zu beobachten sein. Leider gelang es mir trotz mehrstündiger Beobachtungszeit nicht, Zeuge dieses Oranggesanges des Dresdener Orangs Goliath zu werden. Wohl aber konnte ich durch die außerordentlich entgegenkommende Unterstützung des Herrn Professor BRANDES, für die ich ihm auch an dieser Stelle noch besonders danken möchte, eine Fülle anderer, mir wertvoller Beobachtungen an der ganzen „Orangfamilie" (2 Männer, 1 Frau und 1 einjähriges männliches Kind), die sich sichtlich guter Gesundheit erfreute, anstellen und mir über Erfahrungen an ihr berichten lassen. Auch wertvolle, das Schrifttum über den Kehlsack betreffende Hinweise verdanke ich Herrn Kollegen BRANDES.

An den Dresdener Orangs konnte ich z. B. u. a. feststellen, daß auch bei dem jüngeren Orangmann (Peter II.), sowie der Orangfrau (Suma) der Kehlsack groß entwickelt ist und bei den Bewegungen des Kopfes deutlich hin- und herschwappt, ohne daß Flüssigkeit in ihm enthalten ist[3]). Ferner sah ich die Blähung stark wechseln ohne Lautäußerungen, offenbar vor allem durch Auspressung der Luft aus den Achselsäcken in den Hauptbeutel bei Veränderung der Schulter- und Armhaltung, sowie durch Verdrängung der Luft aus dem Mittelteil des Beutels nach den Seiten bei Kopfsenkung. Die Blähung wechselt aber auch, wie ich bestimmt glaube feststellen gekonnt zu haben, durch Füllung und gelegentliche Entleerung während tieferer Atmung.

Ähnlich wie in Frankfurt, konnte ich bei den beiden männlichen Dresdener Orangs die Feststellung machen, daß zwischen beiden Seiten offenbar keine Scheidewand oder höchstens eine durchbrochene Scheidewand vorhanden sein kann, falls nicht der ganze Sack nur einer Kehlkopfseite zugehört, wie bei dem jetzt von mir untersuchten Berliner Orang.

Im Gegensatz zum Leipziger „Jumbo" zeigte sich während des Gähnens bei dem Dresdener Orang „Goliath" keine Anfüllung des Sackes, was weiter nicht wundernehmen kann, da ja auch bei den Menschen das Gähnen und namentlich die dabei ausgestoßenen Laute oder deren Unterdrückung persönlich sehr verschieden sind.

Wenn uns Goliath bei meinem Dresdener Besuch auch den Gesang aus eigenem Antrieb mißgönnte, so verschaffte mir Herr Kollege BRANDES doch die Gelegenheit, einen mit rüsselartigem Maul aus-

gestoßenen, vielleicht „dumpf pfeifend“ zu nennenden Zornlaut des Goliath zu hören, indem er ihn unwillig machte. Ich konnte mich deutlich davon überzeugen, daß der Kehlsack dabei, wohl infolge der eigentümlichen Kopfstellung, eine hohe, fast nur median vorspringende Falte bildete und sich dabei jedenfalls nicht wesentlich füllte, aber auch nicht entleerte. Diese Lautäußerungen scheinen demnach unmittelbar von der Lungenluft gespeist zu werden.

Für den behaglichen „Rumpel-Brummgesang“ des Goliath nimmt BRANDES, wie bemerkt, den Kehlsack als Luftquelle an. Er schließt sich damit meiner früher geäußerten Vermutung an, daß man daran denken könne, der Kehlsack stelle einen „Windkessel“ für die Erzeugung langgezogener Töne in der oberen Stimmritze oder in der Lippenspalte dar. Freilich könnte das eigentlich nur zutreffen, wenn der Sack wirklich stark, d. h. ziemlich prall gefüllt wäre, denn nur dann könnte die Entleerung, die Austreibung der Luft aus dem Mittelteil des Sackes, durch die Zusammenziehung des gedehnten Halshautmuskels mit einiger Kraft erfolgen. Dabei würde übrigens der Muskeldruck die Luft auch, statt durch den Stiel in den Kehlkopf, in die tiefen Hals- und Achselhöhlennischen einpressen können.

Wenn der Sack nicht prall gefüllt ist, kann die Halsmuskelzusammenziehung kaum wesentlich auf den Inhalt drücken, sondern nur eine Räffung und Hebung der Haut gegen das Kinn bewirken, die wir ja bei uns selbst und anderen leicht wahrnehmen können. Sie wird also den Kehlsack nur heben können und zwar wohl in einzelnen Längsfalten.

Aus den Achselhöhlensäcken könnte die Luft natürlich nicht durch den Halshautmuskel, sondern durch Andrücken der Arme an die Brust wie bei Dudelsackpfeifern herausgepreßt werden. (Die Achselsäcke könnten sich übrigens vielleicht auch bei gefülltem Hauptsack durch Ansaugung bei starker Abziehung der Arme füllen).

Umgekehrt würde bei Auspressung der Achselsäcke durch Andrücken der Arme und des Schultergürtels an die Brustwand die Luft immer erst in den Hauptsack gepreßt werden und also nicht unmittelbar zum Anblasen der Stimmritze verwendet werden können.

Eine Hauptsache wird es jedenfalls sein, genau darauf zu achten, ob sich bei Tongebung der Kehlsack füllt oder entleert und ob er sich in dieser Beziehung bei allen Tönen gleich verhält.

Die Füllung des Mittelsackes ist möglich, wie ich schon in der Leipziger Arbeit auseinandersetzte, durch Ausatmung bei Verengerung

der oberen Stimmritze. Der Ausatmungsdruck preßt dann die obere Stimmritze durch Aufblähung der Kehlkopftasche erst recht zusammen. Das geschieht offenbar auch beim Menschen beim „Pressen", wie schon A. FICK in seinem Compendium der Physiologie unter Beifügung von Abb. 1 hervorgehoben hat. So kann der Sack durch aufeinanderfolgende Ein- und Ausatmungen, wenn während der Einatmung das Entweichen der Luft aus dem Beutel (z. B. durch Senkung des Zungenbeines) verhindert wird, allmählich vollgepumpt werden. Für die Verengerung der oberen Stimmritze ist freilich nicht so gut durch einen besonderen Muskel gesorgt, wie für die der unteren durch den „seitlichen Ring-Gießbeckenmuskel". Sie wird wohl nur durch den „Schild-Ringknorpelmuskel" und den „Schild-Gießbeckenmuskel" sowie dessen Ausstrahlung in die „Zwischengießbeckenmuskeln" bewirkt; die letztere ist beim Orang vielleicht besonders stark, wie es NÉMAI beim Pferd beschrieben hat.

Abbildung 1. Blähung der menschlichen Kehlkopftasche nach Verengerung der ‚falschen' Stimmritze.

Aber, wie bemerkt, ist bisher noch nie beim lebenden Orang eine einigermaßen pralle Blähung des Kehlsackes beobachtet, so daß also auch eine kräftige Entleerung nicht zustande kommen kann. Daher dürfte eine wirkliche „Windkesselwirkung" mindestens als Hauptleistung wohl kaum in Betracht kommen.

Von manchen Seiten, z. B. auch von BRANDES[5]) (S. 634), wird angenommen, daß der Kehlsack wohl auch als Stimmverstärker, als „Resonator" wirksam sei. Diese Anschauung lag nahe, weil eine solche Wirkung beim Brüllaffen ja wirklich durch eine Kehlkopftasche bewirkt wird. Aber bei ihm ist diese Kehltasche von einer Knochentrommel umwandet, deren schallverstärkende Wirkung natürlich außer Zweifel steht. Anders beim Orang, wo es sich um einen ganz weichwandigen, überdies mit mannigfachen Buchten versehenen Raum handelt. Um dieser Frage auf den Grund zu gehen, machte ich damals in Leipzig eingehende Versuche darüber in C. LUDWIG's physiologischer Anstalt. Ich untersuchte an künstlichen Kehlköpfen die Wirkung der Anbringung von metallischen, gläsernen und häutigen Schallräumen („Resonatoren"), die zum Teil auf den Eigenton der Stimmritze abgestimmt wurden. Ich fand u. a., daß solche Räume, auch wenn sie zum Anklingen gebracht werden, dem Ton eine etwas andere, vollere Klangfarbe ohne Stärkezunahme verleihen, aber

auch das nur, wenn über der Stimmritze kein Ansatzrohr angebracht wurde. Mit Ansatzrohr klang der Ton aber voller ohne „Kehlsack“ als mit ihm! Natürlich könnte der Kehlsack überhaupt nur bei praller Füllung, wie sie bisher noch nie bei einem lebenden Orang beobachtet wurde, einer Schweinsblase in der Wirkung verglichen werden. Ich untersuchte übrigens auch die Schallblasen beim Froschmännchen und kam zu der Überzeugung, daß die Herausstülpung der Schallblasen den Ton nicht verstärkt, wohl aber, daß bei starkem Quaken, d. h. also bei starkem Ton, sich die Schallblasen ausstülpen, bei schwachem nicht. Die Schallblasenausstülpung scheint demnach eine nachträgliche, eine „sekundäre“ Erscheinung zu sein.

Brandes hat bei dem Brummgesang des „Goliath“ den Kehlsack einmal deutlich zittern („vibrieren“) sehen und schließt daraus auf seine schallverstärkende „resonierende“ Wirkung. Ich glaube, daß dieses Erzittern, d. h. das in-Mitschwingung-Geraten noch nicht als ein Beweis für eine schallverstärkende Wirkung angesehen werden kann. Der Brummton wird wohl den ganzen Brustkorb in Schwingung versetzen, so daß man an ihm ein starkes „Stimmschwirren“ des Brustkorbes („Pectoralfremitus“) fühlen können würde, wenn sich Goliath eine solche untersuchende Berührung gefallen ließe, was leider nicht der Fall ist.

Wenn ich alle bisherigen mir bekannten Beobachtungen an den lebenden Orangs vorurteilslos berücksichtige und mit meinen eingehenden Versuchen zusammenhalte, so komme ich zu dem Schluß, daß wir dem Orangkehlsack keine schallverstärkende Wirkung zuschreiben dürfen.

Von anderer Seite wurde der Kehlsack als eine Hilfslunge, als eine Luftvorratskammer angesehen. Es ist in der Tat nicht unmöglich, daß bei längerem Verweilen von Luft im Sack der Sauerstoff aus ihr durch die ziemlich reichlich durchblutete Schleimhaut aufgesaugt werden kann, aber es ist nicht einzusehen, warum gerade der Orang eine so große Aushilfslunge nötig haben sollte.

Was übrigens die Schleimhaut des Sackes betrifft, so zeigten mikroskopische Präparate von Durchschnitten an verschiedenen Stellen der Wand, die Herr Dr. Rud. Mair anfertigte, keine Spur von Drüsen, aber ziemlich reichliche Gefäßversorgung. Von dem Epithel fand ich, was bei der vorausgegangenen Behandlung des Sackes — Leimfüllung und Wiederentleerung, längeres Liegen — nicht zu ver-

wundern ist, nur noch an einzelnen Stellen deutliche Spuren. Es handelte sich bei Lebzeiten wohl um geschichtetes Flimmerepithel.

VROLIK (1795) meinte, die Luftsäcke dienten als Erleichterungsmittel, gewissermaßen als Schwimmblasen für das „Schwimmen in der Luft" wie die Luftsäcke der Vögel. Dabei ist aber doch zu bedenken, daß sich bei den Vögeln die Luft in den ohnehin vorhandenen und ihnen nötigen Knochen befindet und deren Gewicht erleichtert; beim Kehlsack liegt aber die Sache ganz anders. Da tritt eine Erleichterung des ganzen Körpers durch die Füllung des Sackes nur insofern ein, als dabei die ganze Körperfülle des Tieres zunimmt, ohne merkliche Zunahme des Körpergewichtes. Der ganze Orang ist aber mit dem Sack schwerer als er ohne ihn wäre; die Vögel hingegen wären bedeutend schwerer, wenn die Knochen statt mit Luft gefüllt, markhaltig oder gar durch und durch aus Festknochen wären. Überdies dürfte der Vorteil durch die bei der Füllung des Luftsackes hervorgebrachte vergleichsweise Erleichterung beim Klettern reichlich aufgewogen, wenn nicht überwogen werden durch die unbehilflichere Gestalt, durch die Behinderung der freien Kopf- und Halsbewegung bei Blähung des Sackes. Wenn solche Luftsäcke wirklich ein zweckmäßiges Erleichterungsmittel darstellten, wäre überdies zu erwarten, daß die Spring- und Schwingaffen, wie die Gibbons, die sich durch die Luft von einem Ast zum andern schwingen, ganz besonders große Kehlsäcke besäßen. Das Gegenteil ist aber der Fall; sie haben, mit Ausnahme des Siamang, überhaupt gar keine. Diese Tatsache spricht meiner Meinung nach sehr entschieden gegen die Annahme von VROLIK.

Einen wirklichen mechanischen Vorteil könnte der Luftsack dem Orang nur bei der Bewegung im Wasser, beim Schwimmen gewähren. Das ist aber ein Fall, der gewiß nur sehr selten oder nie vorkommt, denn gerade der Orang soll sehr wasserscheu sein und für gewöhnlich die Bäume nie oder kaum verlassen. Überdies würde die „Halsschwimmblase" wohl eine sehr unzweckmäßige Lage des Körpers im Wasser bedingen, sie würde den Orang zum beständigen „Wassertreten" zwingen.

Ein Verschönerungsmittel, das etwa nur den Männchen eigen ist und vielleicht während der „Brunstzeit" der Weibchen in Tätigkeit tritt, kann der Kehlsack auch nicht sein, weil er auch bei den Weibchen auftritt und andererseits bei ihnen bei geschlechtlicher Erregung durchaus keine stärkere Füllung zeigt.

So bleibt denn, wie mir scheint, eigentlich die einzige Möglich-

keit, den Sack beziehungsweise seine Aufblähung als ein „Schreckmittel“ aufzufassen, wie wir es bei anderen Tieren in Gestalt von Sträuben der Haare oder Federn beobachten, wodurch die Tiere „größer“ aussehen[6]). Daß die Gestalt des Orangs durch eine stärkere Aufblähung ein unheimlicheres, furchtgebietenderes Aussehen gewinnt, kann nicht geleugnet werden. Auch die oben mitgeteilte Beobachtung, daß sich der Kehlsack gerade bei Ausstoßung unwirscher, zorniger Laute bläht, stimmt ganz gut zu dieser Auffassung. Freilich ist ein sicheres Urteil über die Kehlsackbedeutung wohl nur durch die Beobachtung der Orangs in der freien Natur zu gewinnen.

Anmerkungen.

[1]) R. FICK, Vergl. anat. Untersuchungen an einem erwachsenen Orang. In: His' Archiv f. Anatom. u. Entwicklgsgesch. Leipzig 1893 S. 1—100. — Beobachtungen an einem zweiten Orang Utang u. einem Schimpansen. Ebenda S. 289 ff. P. MICHAELIS (u. R. FICK) Beitr. z. vgl. Myologie des Cynocephalus babuin Simia satyrus, Troglodytes niger. Ebenda 1905, S. 1 - 52.

[2]) R. FICK, Über die Maßverhältnisse an den oberen Gliedmaßen des Menschen u. den Gliedmaßen der Menschenaffen. In: Sitzgsber. der Preuß. Akad. der Wissenschaften Nr. XXX. (Im Buchhandel erschienen).

[3]) Daß aber die gesunden Kehlsäcke nicht mit Flüssigkeit gefüllt sind, wie öfters wegen des Hin- und Herschwappens wegen geglaubt wird, geht daraus hervor, daß ihre Wölbung nicht wagrecht begrenzt ist, sondern z. B. bei erhobenen Armen nach oben weit hinaufreichend sich ganz allmählich verliert, wie es das schöne Bild des „Goliath“ zeigt. In: C. STRAUCH und G. BRANDES. Über den Dresdener Orang „Goliath“. Ztschr. f. Säugetierkunde **2**, S. 78, 1927, Abb. 1.

[4]) JOSEF NÉMAI, Menschen- und Tierstimme in ihrem Verhältnis zum anatomischen Bau des Kehlkopfes. Arch. f. Laryngo- u. Rhinologie **27**, 3. Heft. — Über den Verschluß der menschlichen Stimmritze. Ebenda **30**, 3. Heft. — Das Stimmorgan der Primaten. Merkel-Bonnets Anatom. Hefte **59**, Heft 178, 1920. — Das Stimmorgan der Primaten. Ztschr. Anatomie u. Entwicklungsgesch. **81**, 1926. — Das Stimmorgan des Hylobates. Ebenda 1926.

[5]) BRANDES, G., Der Kehlsack und die Stimme des Orang-Utan. In: Der Naturforscher **3**, Nr. 12, 1927.

[6]) Herr Kollege SCHLENK wurde beim Anblick des gefüllten Kehlsackes an die „Drohstellung“ der Gabelschwanzraupe erinnert, bei der deren „Halsringe“ stark vorgewölbt werden.

Erklärung der Tafeln.

Tafel III, **Abb. 2.** Gipsabguß des Orangkopfes und Kehlsackes vor der Füllung.
Abb. 3. Gipsabguß des Kopfes und Kehlsackes nach der Füllung des Sackes und Präparation des ihn bedeckenden Halshautmuskels. Links ein Achselsack.

Tafel IV, **Abb. 4.** Orangleiche in Rückenlage von rechts. Halshautmuskel teilweise abpräpariert. Vom großen Sack schiebt sich eine dicke Abzweigung in die Achselhöhle, teilweise bedeckt vom unteren Teil (p. sternocostalis) des Großen Brustmuskels.

Abb. 5. Orangleiche in Rückenlage, von links. Linker Achselsack (unten eingekerbt) ganz freigelegt durch Wegnahme des unteren Teils des Großen Brustmuskels.

Tafel V, **Abb. 6.** Oben Zunge mit Kiefer-Zungenbeinmuskel (m. mylohyalis) von unten gesehen; seitlich die mächtigen Unterkiefer-Speicheldrüsen. Zungenbein mit wagerecht gelegten Griffel-Zungenbeinmuskeln (m. stylohyalis). Vorn der Endverlauf der Brustbein- und Schulter-Zungenbeinmuskeln zum Zungenbeinkörper. Seitlich die zwei Stiele des Kehlsackes mit dem Kehlsack in breitem Zusammenhang, oben die Schild-Zungenbeinlücke durchbohrend.

Abb. 7. Obere Zunge von der linken Seite. Unterkiefer-Speicheldrüse. Zungenbeinkörper und Zungenbeinhorn. Griffel-Zungenbeinmuskel nach hinten abwärts gelegt, läuft über, der Schulter-Zungenbeinmuskel unter dem linken Kehlsackstiel durch.

Tafel VI, **Abb. 8.** Oben Zunge mit Zungenbeinmuskeln von der Unterseite und vorn gesehen. Kehlsack aufgeschnitten; in der Hinterwand der offene Eingang zur rechten Kehlkopftasche mit Pfeil bezeichnet. Die große Blase daneben ist das künstlich vom Kehlkopf her aufgeblähte blinde Ende der linksseitigen Kehlkopftasche, die hier von hinten her mit der Hinterwand des großen (nur mit der rechten Kehlkopfseite offen verbundenen) Kehlsackes verwachsen ist.

Abb. 9. Kehlkopf von hinten aufgeschnitten, von hinten gesehen. Oben Kehldeckel, seitlich, namentlich links gut sichtbar, die mächtigen Keilknorpel, seitlich davon die niedrigen Gießbeckenknorpel und die mit Haken seitwärts gezogenen hinteren Schnittränder des Ringknorpels. Beiderseits die Kehlkopftaschen zwischen Taschen- und Stimmband. Rechts ist von der Kehltasche ein Glasrohr in den Kehlsack eingeführt; das Glasröhrende hat das Taschenband etwas eingebuchtet. Farbflecken an den Stimmfalten und anderen Stellen.

Tafel VII, **Abb. 10.** Oben Zunge von oben her. Zungengrund bedeckt vom Gaumensegel (vorderer Schnittrand unregelmäßig zackig der Zunge aufliegend). Auf dem Gaumensegel Zäpfchenwulst, der aber den hinteren Rand des Gaumensegels nicht erreicht! Unpaarer, einheitlich runder Gaumenbogen überlagert die Rückwand des Kehlkopfes, an der die Keilknorpel mächtige Hörner bilden. Die Spitzen der Gießbeckenknorpel ganz niedrig am unteren Ende der hinteren Spalte des Kehlkopfeinganges. Das Gaumensegel bzw. die Hinterwand des Kehlkopfes geht nach unten in die Vorderwand der Speiseröhre über.